

武蔵野大学学術機関リポジトリ Musashino University Academic Institutional Repository

ダジック・アースの活用

著者	萩野 正興, 松岡 哲史, 宮良 碧, ダジック・アース・チーム
著者(英)	HAGINO Masaoki, MATSUOKA Satoshi, MIYARA Aoi, Dagik Earth Team
雑誌名	宇宙教育研究
号	1
ページ	30-34
発行年	2020-07-07
URL	http://id.nii.ac.jp/1419/00001304/

ダジック・アースの活用

萩野正興^{1, 2, 5)} 松岡哲史^{3, 5)} 宮良碧^{4, 5)} ダジック・アース・チーム⁵⁾

¹⁾ 国立天文台, ²⁾ スペースガード研究センター, ³⁾ 武蔵野大学, ⁴⁾ 茨城大学, ⁵⁾ ダジック・アースチーム

Educational utilization of Dagik Earth

Masaoki Hagino^{1, 2, 5)}, Tetsushi Matsuoka^{3, 5)}, Aoi Miyara^{4, 5)} and Dagik Earth Team

Abstract

Dagik Earth, which is a digital content, is introduced and discussed how to utilize astronomical educations in this paper. The Dagik Earth project was developed by the visualization group of the Earth science hub of Kyoto University. The project aims of the Dagik Earth is to enjoy the scientific outputs on the earth and planets with three-dimensional digital globe in classrooms, science centers and home. The events of applying the Dagik Earth technique have been held since 2015 at the open house day of the Mitaka headquarter of the National Astronomical Observatory of Japan. Many visitors have participated in this event. The description here assumes that the educator will use Dagik Earth in the classroom.

Key Words: Dagik Earth, Educational Method, Digital contents

1 はじめに

ダジック・アース¹⁾を用いた天文教育への応用についてここでは議論する。

ダジック・アース (<https://www.dagik.net/>) は京都大学大学院理学研究科の地球惑星科学輻合部可視化グループ (代表: 齊藤昭則) が中心になって開発した地球や天体を立体的に映し出すプロジェクトである。「デジタル地球儀」という表現が分かりやすい。このプロジェクトは教育現場、家庭などへの浸透によるパブリック・アウトリーチを目指している。また、活用範囲としては地学、天文、歴史、エンターテインメント (音楽、ゲームなど) と多岐にわたる。

ダジックには特別な意味はなく、「デジタルの頭文字Dを冠し、まるで手品 (マジック) のように立体的にみえる」というオリジナルの造語である。図1にPC版のダジック・アース・ソフトウェアのスクリーンキャプチャを示す。この映像をプロジェクターなどで出力して行う。

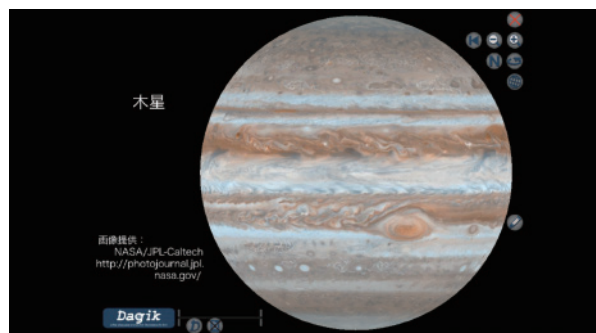


図1 PC版ダジック・アース・ソフトウェア

2 ダジック・アース

2.1 ダジック・アースとは

ダジック・アースはもともと球体である地球や天体を球形スクリーンに映すことで立体視することが出来る。探査衛星や天体望遠鏡での写真は2次元であるがダジック・アースの手法は宇宙空間に浮かぶ球形をした天体のリアルな描像を可能にし、天体の



図2 ダジック・アースのソフトウェアで用いる図
(左) スクリーン (右) 直交座標での図

イメージや理解を容易にすることができる。図2に示すようにダジック・アースのソフトウェアに入力する素材はメルカトル図法などのように緯度線と子午線が直交座標系で描かれた絵(図2右)と説明や内容が描かれたスクリーン(図2左)の2つの要素である。これを図1に示すような球面座標に変換する。これらは国立天文台4D2Uチームの開発したソフトウェア Mitaka や Google マップと同様の手法である。これらの画像はソフトウェア DEMIC で作成できる。

2.2 ダジック・アースのはじめかた

ダジック・アースを行うには次の道具が必要になる。

- ・ パソコン (ダジック・アース導入済)
- ・ プロジェクター
- ・ 球形スクリーン

これらの機材は教育などの使用に限り、ダジック・アース・チームで貸し出しが可能である。バルーンは通常直径が1 m、2 mであるが、それよりも大きなものに関しては会場の大きさや安全対策なども考慮して、それぞれ相談が必要である。図3は実際に国立科学博物館で行われた展示の様子である。

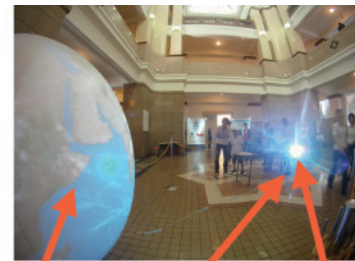
ダジック・アースの投影は以下のようなことを参考にされるとうまく行うことができる。

部屋を暗幕などで、できるだけ暗くする。

できる限り明るいプロジェクターを使う。

- ・ 部屋を暗幕などで、できるだけ暗くする。
- ・ できる限り明るいプロジェクターを使う。
- ・ 観客の視線を考えて、プロジェクターの角度を調整する。

例えば観客が床に座るような会場ではプロジェクターも低い位置からやや上に向けて照射すると見栄えがする。絵の大きさは球に対してピッタリではなく、少しはみ出すようにすると正面以外の場所からでも陰になりにくい。



球形スクリーン (2m: 風船式) パソコン PCプロジェクター

図3 国立科学博物館で行われた展示
(ダジック・アースホームページより)

3 ダジック・アースの活用

国立天文台ではダジック・アースを用いた一般向け天文啓発活動を行ってきた。ここでは特に2つの事例(国立天文台特別公開とふれあい天文学)を紹介する。

3.1 国立天文台特別公開「ゆにたま」²⁾

国立天文台特別公開におけるダジック・アースは「ユニバースを映す球」という意味で「ゆにたま」という名前でやっている。

2015年に初めて国立天文台特別公開にダジック・アースが登場した。すでに京都大学理学研究科附属飛騨天文台の一般公開でダジック・アースを天文のアウトリーチイベントとして経験済みであった。この年は太陽観測所の企画で30cmのスチロール球を用いて黒点望遠鏡での太陽黒点像、太陽フレア望遠鏡で観測した太陽H α 線彩層像、「ひので」衛星による軟X線コロナ像を講義室にて投影した。

2016年には太陽観測科学プロジェクトの企画として、「ひので」の運用室を宇宙線に見立てて、直径2mバルーンを用いて明星大学天文愛好会の協力を得て「宇宙姉妹」という寸劇で太陽大気中での様々な構造や現象、太陽フレア、宇宙天気などを紹介するイベントを行った。日没後に正面玄関前のロータリーにて2mバルーンの展示を行ったが、予想以上に観客が集まり、人垣ができてしまった。本部の集計によると300人ほどの観客だった。

2017年は前年の多くの人が見るという経験から天文台の全体企画に格上げされ分野横断的に行うことにした。屋の部では、すばる(TMT)、4D2U、太陽の3チームが登場しすばる大セミナー室に2mのバルーンを用いておこなった。太陽チームは前年同様明星大学天文愛好会のメンバーによる古代ヨーロッパを舞台にした「王様と太陽」という寸劇で国立天文台の太陽観測について紹介した。日没後に行われ

た夜の部は小雨が降っていたが、プロジェクターにビニールシートをかけてグラウンドにて直径 4m のバルーン（情報通信研究機構既有）を用いて、RISE、太陽、4D2U の 3 チームからそれぞれ研究者がチームの観測や開発などを説明した。夜の観客はのべ 500 人であったと報告を受けた。また、安全対策として明星大学、茨城大学などの学生に応援に来てもらい、誘導や警備などを行ってもらった。

2018 年も 2017 年と同様に行った。昼の部では新たにアストロバイオロジーが加わった。恒例になった明星大学天文愛好会による太陽の寸劇は「太陽に手が届く」というタイトルの現代劇で太陽観測の紹介を行った。夜の部も 2017 年と同様のチームで解説を行った。この夜の部は曇天で観望会も行われなかったということで、1200 人以上の観客が 4m バルーンに映し出される映像を見たと聞いている。

2019 年は昼の部は講演会などとの関係で行われず、夜の部のみ開催された。前日までの大雨でグラウンドの野球内野の土部分での開催は危ぶまれたが、当日は晴れて無事 4m バルーンを用いて行うことができた。当初は 8m バルーンでの開催を検討していたが、安全対策にかかる経費が大きいということで、これまで同様になった。昼の部が行われなかったため、太陽、RISE（小惑星を含む）、TMT（補償光学など）、4D2U の 4 チームでの分野横断的な企画となった。前日の悪天候なども影響し観客動員数は減少したものの 500 人以上が一度に見たと報告を受けた。図 4 は 2019 年に行われた「ゆにたま」の様子である。「ゆにたま」夜の部は日没後に行われるため、巨大バルーン設置の安全対策に加えて天候、迷子、落とし物などの会場の運営などにも注意を払う必要がある。

このように、ダジック・アースを用いたイベントは人目を引きやすく、球体である天体などをイメージしやすいという魅力をもっている。来場者から「この企画は集客があり、公開日のクライマックスにふさわしい企画だと思います」とコメントを頂いた。

3.2 ふれあい天文学³⁾

ここでは実際の教室への活用として国立天文台が行っている「ふれあい天文学」での活用について紹介する。「ふれあい天文学」とは国立天文台から天文学者が全国の小中学校で授業を行う取り組みである。2010 年から 2019 年までに 684 校の 66,431 人



図 4 2019 年の「ゆにたま」の様子
(上)「ゆにたま」を見る観客
(下) 国立天文台グラウンドで行われた「ゆにたま」の全景

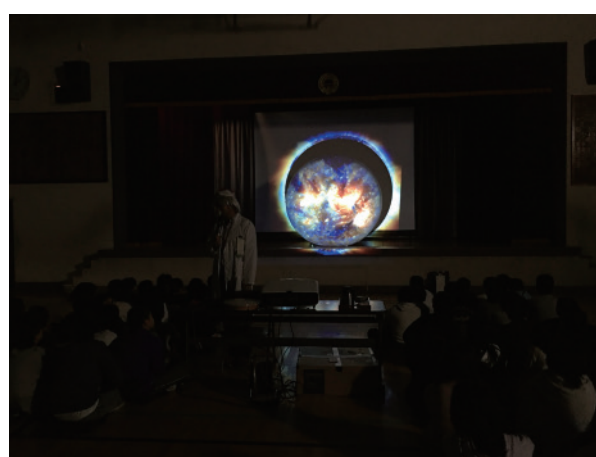


図 5 「ふれあい天文学」でのダジック・アースの様子

もの小中学生が授業を受けた。私は 2017 年度からこの取り組みにダジック・アースを導入している。内容は主に 2 m バルーンを用いた太陽についてである。これらはダジック・アースのコンテンツからダウンロードできる。それ以外のリクエストもある。例えば、小学校では月の満ち欠けについて話してほしいといったものである。このような内容では満ち欠けする月の表面のコンテンツ（ダジック・アース

スからダウンロード可能)をバルーンに映しただけでは理解が難しい。このようなときには国立天文台が開発したソフトウェア Mitaka を用いる。Mitaka をドームマスターモードにすると球形バルーンに映すことが可能になるので、わずかなセッティング変更で解説をすることができる。「ゆにたま」でも同様のセッティングで投影・解説を行っている。このように実際の教育現場においても、ダジック・アースは十分活用できるという手ごたえを感じている。図5は実際にダジック・アースを小学校の体育館で行ったときの様子である。

3.3 その他の活用例²⁾

最後に様々なダジック・アースの活用例を列挙する。

- ・教室と宇宙をつなぐプロジェクト
(代表：日江井榮二郎)*
- ・中国科学院雲南天文台での大学院生向け授業
- ・ひらめきときめきサイエンス(茨城大学：野澤恵)
- ・ひたちなか市立高野小学校祭り
- ・おうちでダジック・アース(代表：萩野正興)*
- ・スターバルーン(明星大学天文愛好会)*
- ・8 m バルーンを用いたダジック・アース

(中央大学附属中学校・高等学校 地学研究部)

図6は中央大学附属中学校・高等学校の体育館で行われた8mバルーン体験会の様子である。4mバルーンと8mバルーンを並べて設置した。写っている人物の身長が1.5mである。8mバルーンは空気が入っていない状態で60kg以上の重さがあるので、安全には特別の配慮が必要になる。この体験会は風や天候の影響がない体育館(天井までの高さ9m)で実施された。プロジェクターは1万ルーメン(エプソン社製)のものを約20m離れた場所に設置して行われた。

4 議論

本稿ではダジック・アース自体の紹介と様々な事例を挙げて活用方法を議論してきた。多くの会場で、実際に飛び出した球体としての天文データを目の当たりにした多くの人が「改めて地球や様々な天体が球形であることを実感した」とコメントする。このダジック・アースを用いた天文の授業は子供だけでなく、大人にも強烈なインパクトを与えることが分かった。

このようなダジック・アースにも問題点がある。

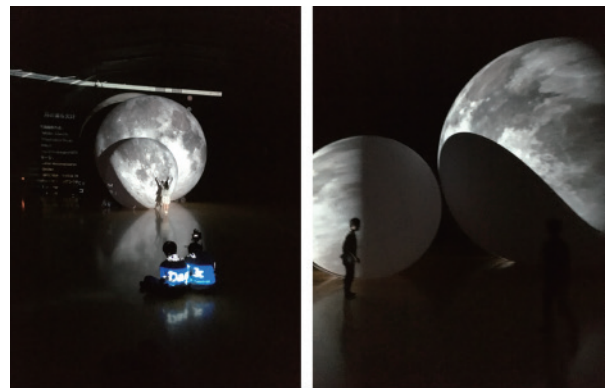


図6 中央大学附属中学校・高等学校で行われた8mバルーン体験会。小さい方が4mバルーン。大きい方が8mバルーン。

ここではサイエンスでの本質的な問題点、ダジック・アースの技術的な問題点、教育上の問題点を議論する。

まず、サイエンスの本質的な問題としては、球の外側に飛び出した構造を表示できないことが挙げられる。例えば太陽ではプロミネンス(彩層)、ループやストリーマー(コロナ)といった球の外に広がる構造を表示することができない。同様に土星の環、銀河系を横から見たディスク構造を表現することは苦手である。4D2Uのような偏光眼鏡などを用いた工夫が必要である。この場合でも実際の感覚に近づけるためにはステレオの画像などが必要になるかも知れない。また、太陽や木星などのガス天体は緯度ごとに自転速度の異なる差動回転をしている。このような差動回転は天体のダイナモ問題などを考える場合には非常に重要な情報であるが、ダジック・アースの形式ではすべての子午線が同じ速度で自転する剛体回転を採用しているため、表現することはできない。一つの方角から撮影されたムービーであるなら問題ないが、シノプティックマップになると、注意が必要である。また、一方からしか見られないひまわりなどの静止衛星で撮像された地球データなどでは裏側のデータがないので、やはり注意が必要である。

次に、ダジック・アースの抱える技術的な問題としてはソフトウェアが重いので配布や表示に注意する必要がある。しかも高解像度の連続写真などを表示する場合は読み込みやスムーズな動作に大容量のメモリが必要である。しかも読み込みに時間がかかる可能性もある。このように使用環境に依存するこの技術的な問題点、教育上の問題点を議論する。とに注意がいる。対応しているオペレーティングシ

システム (OS) は次々と対応させているが、最新情報に注意が必要である。現時点での対応状況は Windows、macOS、iOS(iPhone やタブレット端末)、android などであるが、その他にブラウザで表示できる OS に依存しない Web 版がある。

最後は実際のユーザーとなる教育現場との連携の問題点である。ダジック・アースでは理科の教科書での内容はほぼコンテンツ化され、科学館で展示するような画像もそろえている。しかし開発に携わる多くのメンバーが研究者である故、本当の教育現場で一番欲しい情報提供に答えられているかどうかは実際の現場ユーザーが増えて、使用した感想が必要である。具体的な例としては、「リアルタイムのデータ配信はどこまで必要か?」「古いデータに対する興味はどうか?」といった部分である。ダジック・アースのコンテンツの基盤はサイエンスのアウトリーチ

にあると考えているので、エンターテインメントだけのディスプレイではないと考えている。ダジック・アースのコミュニティとしてはサイエンスの教育利用としての議論を続けていく。

謝 辞

3.3 で挙げたイベントのうち、* については天文学振興財団の天文学啓蒙活動助成金で行われた。

参考文献

- 1) ダジック・アース ホームページ
<https://www.dagik.net/>
- 2) 萩野正興 ダジック・アース・ニュース 2019
- 3) ふれあい天文学 ホームページ
<https://prc.nao.ac.jp/delivery/>

(2020 年 5 月 7 日受付、2020 年 5 月 15 日受理)